

**PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI SUKROSA DAN  
GARAM NACL TERHADAP KARAKTERISTIK  
ORGANOLEPTIK MINUMAN ISOTONIK TOMAT(*Solanum  
lycopersicum Mill*)**

---

**ARTIKEL**

---

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh :  
**Zahra Ainnurkhalis**  
**143020445**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2016**

**PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI SUKROSA DAN GARAM  
NaCl TERHADAP KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK MINUMAN  
ISOTONIK TOMAT (*Solanum lycopersicum* Mill)  
Zahra Ainnurkhalis, Ela Turmala S, Sumartini  
INTISARI**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik produk minuman isotonik dari buah tomat dengan memperhatikan konsentrasi sukrosa dan garam dapur (NaCl) yang ditambahkan pada minuman isotonik buah tomat.

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan meliputi analisis bahan baku tomat dan menentukan penambahan konsentrasi gum arab pada formulasi minuman isotonik tomat. Kemudian pada penelitian utama yaitu menentukan formulasi minuman isotonik yang tepat serta melihat bagaimana pengaruh interaksi konsentrasi sukrosa dan garam (NaCl) terhadap kandungan natrium dan kalium pada minuman isotonik tomat. Respon pada penelitian ini adalah respon fisika berupa uji total padatan terlarut dan viskositas serta respon organoleptik meliputi kenampakan, aroma dan rasa. Kemudian dilanjutkan dengan respon uji produk terpilih yaitu respon kimia berupa analisis kadar natrium dan kalium dan uji gula total.

Formula minuman isotonik tomat terpilih adalah formula dengan perbandingan konsentrasi sukrosa 7% dengan konsentrasi garam NaCl 1,2g. Dari segi organoleptik, formula a2b2 memiliki kenampakan yaitu berwarna merah cerah kekuningan, dengan aroma khas tomat dan rasa asam manis. Formula terpilih ini memiliki kandungan natrium 855mg/kg, kalium 182mg/kg, gula pereduksi 6,73%, pH 3,0, viskositas 0,0177 Kg.m/s dan nilai TPT 7,2°brix.

Kata Kunci : Isotonik, Buah Tomat, Minuman Isotonik Tomat, Pangan Fungsional.

## **PENDAHULUAN**

Kesadaran akan pengaruh terhadap manfaat makanan dan minuman yang dikonsumsi terhadap kesehatan tubuh manusia semakin tinggi. Makanan dan minuman tersebut lebih dikenal dengan istilah makanan dan minuman fungsional (Marsono, 2007). Minuman isotonik merupakan salah satu minuman fungsional yang dikonsumsi untuk menjaga agar tubuh tetap bugar dan sehat, yaitu dengan cara mengganti cairan tubuh yang hilang saat beraktivitas (Maughan dan Murray, 2001).

Pertengahan tahun 1960 terdapat beberapa kategori minuman komersil

dibeberapa negara, terutama yang secara khusus diformulasi untuk dikonsumsi sebelum, selama, dan sesudah aktifitas fisik. Minuman ini dikenal dengan sebutan *sport drink*, minuman pengganti elektrolit, atau minuman isotonik (Stofan dan Murray, 2001).

Minuman isotonik ini pertama kali diformulasi oleh Dr Martin Broussard untuk digunakan oleh tim sepakbola *Louisiana State University*. Kedua, minuman isotonik dikembangkan oleh Cade *et al* pada tahun 1972, yang melakukan penelitian mengenai panas yang dikeluarkan oleh atlet pada tim sepak bola *University of*

*Florida*. Mereka menemukan bahwa kehilangan sejumlah tertentu volume dan perubahan komposisi cairan tubuh selama latihan dapat dicegah dan diperbaiki melalui konsumsi minuman yang mengandung glukosa dan elektrolit, yang akan memberikan efek menguntungkan bagi anggota tim (Ford, 1995).

Perkembangan minuman isotonik saat ini cukup pesat di pasaran. Nilai penjualan minuman isotonik di dalam negeri diprediksi mencapai Rp4,2 triliun pada 2012, naik dibandingkan tahun sebelumnya sekitar Rp 3,5 triliun. Kenaikan itu terjadi seiring meningkatnya permintaan masyarakat akan produk tersebut. Peningkatan bisnis minuman isotonik lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan industri minuman di dalam negeri yang sekitar 15% per tahun. Saat ini, bisnis minuman isotonik baru mewakili kurang dari 10% seluruh nilai bisnis minuman nasional (Kementrian Perindustrian, 2012).

Menurut BPOM RI (2006), Definisi minuman isotonik adalah minuman formulasi yang ditunjukkan untuk menggantikan cairan, karbohidrat, elektrolit dan mineral tubuh dengan cepat. Sehingga minuman ini dapat diserap oleh tubuh setelah diminum. Sementara itu, berdasarkan SNI No. 01-4452 tahun 1998 minuman isotonik didefinisikan sebagai salah satu produk minuman ringan karbonasi atau nonkarbonasi untuk meningkatkan kebugaran, yang mengandung gula, asam sitrat, dan mineral.

Menurut Stofan dan Murray (2001), Istilah isotonik seringkali digunakan untuk larutan atau minuman yang memiliki nilai

osmolalitas yang mirip dengan cairan tubuh (darah), sekitar 280 mosm/kg H<sub>2</sub>O. Minuman isotonik didefinisikan juga sebagai minuman yang mengandung karbohidrat (monosakarida, disakarida dan terkadang maltodekstrin) dengan konsentrasi 6-9% (berat/volume) dan mengandung sejumlah kecil mineral (elektrolit), seperti natrium, kalium, klorida, fosfat serta perisa buah/*fruit flavors*.

Minuman isotonik harus memiliki kandungan mineral natrium sebesar 800-1000mg/kg dan kalium sebesar 125-175mg/kg. Minuman isotonik memiliki kandungan gula sebagai sukrosa minimal 5%. Selain itu nilai pH pada minuman isotonik adalah minimal 4 seperti yang tercantum pada SNI No. 01-4452 tahun 1998.

Menurut Tjokronegoro dan Arjatmo (1985), Selain mengandung vitamin A dan C tomat juga mengandung sejumlah mineral yang dibutuhkan tubuh seperti kalium, fosfat dan kalsium. Menurut USDA Nutrient Data Base dan penelitian Lorenz, O.A, dalam 100g buah tomat mengandung sekitar 5mg/100g natrium dan 237mg/100g kalium. Sehingga tomat sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku minuman isotonik.

Menurut Galloway dan Maugan (2000), isotonik dengan kandungan karbohidrat sebesar 2% lebih efektif diserap dibandingkan dengan isotonik yang mengandung 15% karbohidrat. Robert menjelaskan pada laman UNM (2011), untuk memenuhi elektrolit Na<sup>+</sup> (25mEq/L) dan K<sup>+</sup> (5mEq/L) dalam pembuatan minuman isotonik diperlukan sekitar 1,8g/L. Hal ini dikarenakan jika elektrolit Na<sup>+</sup> 25mEq/L diekivalensi

akan menjadi 1,43g garam meja dan  $K^+$  5mEq/L diekivalensi akan menjadi 0,37g garam meja. Sehingga total garam meja yang perlu ditambahkan adalah 1,8g garam meja kedalam 1 liter air. Hal ini dilakukan untuk memenuhi asupan  $Na^+$  dan  $K^+$  dalam tubuh.

Menurut Gene Bruno (2009), dalam pembuatan isotonik dengan osmolalitas kurang dari 300 mmol/L diperlukan sekitar 21g karbohidrat dalam 480 - 500ml air. Hasil riset Mettler, dkk (2006), formulasi 1 liter air, 30g sirup rasberi, 90g maltodekstrin, dan 1,5g garam akan memiliki nilai osmolitas 186mmol/kg dan 11,1g/100g gula dengan pH 3,4. Sementara menurut Brown (2013) pada hasil risetnya menyatakan bahwa formulasi *sport drink* atau isotonik yang terdiri dari 1 liter air, 50-70g gula, 200ml squash bebas gula, dan 1g garam dapat membantu rehidrasi atlet bidang atletik (lari 100m) pada Olimpiade 2012.

Buah tomat yang telah berbentuk jus maupun sari buah memiliki total padatan terlarut yang tinggi, sehingga diperkirakan pada minuman isotonik buah tomat akan memiliki total padatan terlarut yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan penstabil pada minuman isotonik buah tomat. Sementara Tri (2010) menjelaskan dalam modul olahan tomat dan cabe, pada proses pengolahan sari buah tomat perlu ditambahkan penstabil sebesar 0,2% perliter sari buah tomat.

Kualitas mutu dari suatu produk bisa ditentukan dengan uji organoleptik. Uji organoleptik dilakukan untuk memberikan respon penerimaan panelis terhadap suatu produk meliputi rasa, aroma,

kenampakan, tekstur, dan lainnya. Metode dalam mengukur sikap objektif panelis terhadap produk salah satunya yaitu uji hedonik (uji kesukaan) (Susiwi, 2006).

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah buah tomat TW (*L. Mill*) yang berwarna merah keseluruhan atau memiliki  $\frac{3}{4}$  warna merah dan berumur  $\pm 6-8$  minggu, air, sukrosa, garam (NaCl) dan gum arab. Bahan yang digunakan untuk analisis KCl, NaCl, HCl 5N, Larutan *luff schrools*,  $H_2SO_4$  6N, KI,  $Na_2S_2O_3$  0,1N, Amylum dan Aquadest.

Alat – alat yang digunakan dalam pembuatan minuman isotonik tomat adalah timbangan, pisau, *food processor*, pengaduk, panci, botol minum, kompor, saringan, termometer, pH meter, *refractometer*, kemasan gelas. Alat – alat yang digunakan dalam analisis kimia dan spektrofotometer AAS.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

#### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan analisis bahan baku tomat untuk mengetahui jumlah kandungan mineral Na dan K pada buah tomat dengan Metode Spektrofotometri dan analisis kadar air yang akan dilakukan pada penelitian pendahuluan dalam analisis bahan baku buah tomat. Pada penelitian pendahuluan ini dilakukan penambahan konsentrasi gum arab sebesar 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% dan 0,5% dengan perbandingan penghancuran buah 1:1 (w/v). Buah tomat yang telah dihancurkan dan

ditambah dengan gum arab selanjutnya diuji penampakkannya menggunakan uji organoleptik.

Hasil nilai uji parameter terbaik dari penelitian pendahuluan akan diuji viskositas dengan menggunakan viskometer (AOAC, 1990) dan uji TPT (Total Padatan Terlarut) dengan menggunakan refraktometer.

### **Penelitian Utama**

Penelitian utama merupakan kelanjutan dari penelitian pendahuluan. Penelitian utama yaitu untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi sukrosa dan garam (NaCl) terhadap karakteristik organoleptik pada minuman isotonik tomat. Penelitian utama terdiri dari rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis dan rancangan respon.

### **Rancangan Perlakuan**

Rancangan perlakuan yang akan digunakan pada penelitian utama terdiri dari dua faktor, yaitu konsentrasi penambahan sukrosa (a) terdiri dari 3 taraf, dan penambahan konsentrasi garam (b) terdiri dari 4 taraf. Perbandingan konsentrasi penambahan sukrosa sebesar 6%, 7%, dan 8% dan penambahan konsentrasi garam sebesar 0,1%; 0,12%; 0,14% dan 0,16%.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktorial 3 x 4 dengan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 36 kombinasi. Pembuktian akan adanya perbedaan pengaruh perlakuan terhadap respon variabel atau parameter yang diamati, maka dilakukan analisa data, yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$ =Nilai pengamatan respon dari minuman isotonik tomat pada pengamatan ke-j dengan perlakuan ke-i

$\mu$ =Nilai rata-rata respon yang sesungguhnya/ nilai tengah populasi

$K_k$ =Pengaruh dari taraf kelompok ke-k

$A_i$ =Pengaruh perlakuan konsentrasi sukrosa pada perlakuan taraf ke-i

$B_j$ =Pengaruh perlakuan konsentrasi garam (NaCl) pada perlakuan taraf ke-j

$AB_{ij}$ =Pengaruh interaksi antara perlakuan ke-i dan dengan taraf ke-j

$\varepsilon_{ijk}$ =Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-j dan percobaan ke-i

### **Rancangan Analisis**

Berdasarkan rancangan percobaan diatas, maka dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan.

### **Rancangan Respon**

Respon yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah respon organoleptik, respon fisik dan akan dilanjutkan dengan respon uji produk terpilih.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan melakukan analisis bahan baku yaitu buah tomat yang terdiri dari analisis kadar air dan analisis kandungan natrium dan kalium pada tomat. Selain itu, dilakukan juga respon organoleptik berdasarkan pengaruh konsentrasi gum arab dalam dalam 5 (lima) perlakuan yang berbeda, yaitu s1= konsentrasi 0,1%, s2= konsentrasi 0,2%, s3= konsentrasi 0,3%, s4= konsentrasi 0,4%, dan s5= konsentrasi 0,5%.

### Analisis Bahan Baku

#### Kadar Air Buah Tomat

Berdasarkan hasil perhitungan penentuan kadar air bahan baku buah tomat diketahui bahwa kadar air buah tomat adalah 94,48%. Kandungan air dalam bahan pangan dapat mempengaruhi daya simpan pangan terhadap serangan mikroorganisme yang dinyatakan dalam aktivitas air ( $A_w$ ), yaitu jumlah air bebas yang digunakan mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Winarno 2002). Kandungan air pada tomat akan semakin banyak dengan semakin lamanya umur dari buah tomat.

#### Kadar Natrium dan Kalium Buah Tomat

Berdasarkan hasil analisis kadar natrium dan kalium dengan metode spektrofotometri dengan AAS diketahui bahwa kadar natrium pada buah tomat pada analisis bahan baku adalah 1,275mg/100g atau 12,75ppm. Sementara kadar kalium pada buah tomat yaitu 275mg/100g atau 2750ppm. Kadar natrium dan kalium pada buah tomat hasil analisis selaras dengan kadar natrium dan kalium dari literatur yaitu sebesar 5mg/100g atau 50ppm dan 237mg/100gr atau 2370ppm.

Perbedaan kadar natrium dan kalium pada buah tomat sedikit berbeda dari standar literatur. Hal ini karena jenis atau varietas dan umur dari buah tomat yang berbeda antara buah tomat yang digunakan pada penelitian pendahuluan dan literatur.

#### Kadar Gula Total Buah Tomat

Gula total merupakan campuran gula reduksi dan non reduksi yang merupakan hasil hidrolisa pati. Semua monosakarida dan disakarida kecuali sukrosa berperan sebagai agensia pereduksi dan karenanya

dikenal sebagai gula reduksi. Salah satu cara untuk menentukan gula reduksi dan gula total yaitu dengan metode Luff Schoorl. Berdasarkan hasil pengujian gula total pada buah tomat diperoleh data yaitu kadar gula sebelum inversi yaitu 1,90% dan sesudah inversi sebesar 2,20%. Sebelum dilakukan penentuan kadar gula total, kadar gula sesudah inversi akan dihitung sebagai gula disakarida. Sehingga kadar gula total pada buah tomat yang dihasilkan adalah 2,20%. Kadar gula total ini merupakan hasil penjumlahan dari kadar gula sebelum inversi dan kadar disakarida.

### Respon Organoleptik

#### Kenampakan

Kenampakan adalah sifat atau keadaan tampak atau keadaan yang dapat terlihat pada suatu produk pangan tertentu mencakup warna, kekeruhan, endapan, kekentalan dan sebagainya. Menurut Winarno (2002), kenampakan secara visual yang ada terkadang lebih menentukan penerimaan panelis. Berdasarkan hasil perhitungan anava menunjukkan bahwa penambahan gum arab memiliki nilai  $F$  hitung yang lebih besar dari  $F$  tabel 5% sehingga perlu dilakukan uji *Duncan*. Hasil uji lanjut dapat terlihat pada tabel berikut.

Tabel Pengaruh Konsentrasi Gum Arab Terhadap Kenampakan Minuman Isotonik Tomat

| Perlakuan                      | Rata-rata Respon | Taraf Nyata |
|--------------------------------|------------------|-------------|
| s1 (Konsentrasi 0,1% gum arab) | 2.31             | a           |
| s2 (Konsentrasi 0,2% gum arab) | 2.83             | e           |
| s3 (Konsentrasi 0,3% gum arab) | 2.69             | d           |
| s4 (Konsentrasi 0,4% gum arab) | 2.36             | b           |
| s5 (Konsentrasi 0,5% gum arab) | 2.31             | c           |

Kenampakan minuman isotonik tomat yang paling disukai adalah pada sampel dengan perlakuan s2 (konsentrasi gum arab 0,2%) dan dinilai berbeda nyata dengan sampel minuman isotonik yang lain. Hal ini dikarenakan minuman isotonik tomat

dengan konsentrasi gum arab 0,2% memiliki kenampakan yang lebih cerah dan tingkat kekentalan yang tidak terlalu tinggi hampir sama dengan minuman isotonik di pasaran diantara minuman isotonik tomat dengan perlakuan lainnya. Selain itu, kenampakan minuman isotonik tomat akan semakin pekat dengan konsentrasi gum arab yang semakin tinggi.

Kenampakan minuman isotonik tomat disebabkan adanya kandungan karotenoid dalam tomat. Karotenoid adalah pigmen warna kuning, orange atau merah orange, yang mempunyai sifat larut dalam lemak atau pelarut organik, tetapi tidak larut dalam air. Dengan penambahan gum arab sebagai penstabil yang memiliki gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik sehingga bahan yang tidak larut air dapat tercampur dengan bahan yang larut air menjadi suatu koloid setengah padat yang kompak (Paundrianagari, 2010). Sehingga karotenoid bisa bercampur dengan air, sukrosa dan garam. Dan menghasilkan kenampakan yang berwarna merah orange dan sedikit keruh (*cloudy*).

#### Aroma

Berdasarkan hasil perhitungan anava menunjukkan bahwa penambahan gum arab dengan konsentrasi tertentu memiliki nilai F hitung yang lebih besar dari F tabel 5% sehingga sehingga perlu dilakukan uji *Duncan*. Hasil uji lanjut dapat terlihat pada tabel berikut.

**Tabel Pengaruh Konsentrasi Gum Arab Terhadap Aroma Minuman Isotonik Tomat**

| Perlakuan                      | Rata-rata Respon | Taraf Nyata |
|--------------------------------|------------------|-------------|
| s1 (Konsentrasi 0,1% gum arab) | 2.11             | a           |
| s2 (Konsentrasi 0,2% gum arab) | 2.41             | e           |
| s3 (Konsentrasi 0,3% gum arab) | 2.29             | c           |
| s4 (Konsentrasi 0,4% gum arab) | 2.32             | d           |
| s5 (Konsentrasi 0,5% gum arab) | 2.16             | b           |

Penilaian panelis terhadap aroma berbeda nyata terhadap tiap perlakuan penambahan konsentrasi gum arab. Aroma minuman isotonik tomat yang paling disukai adalah pada sampel dengan perlakuan s2 (konsentrasi gum arab 0,2%). Kesukaan panelis terhadap sampel tersebut dikarenakan aroma minuman isotonik tomat dengan konsentrasi gum arab 0,2% memiliki aroma yang normal dan tidak terlalu menyengat atau kuat.

Penilaian panelis terhadap aroma minuman isotonik tomat dipengaruhi oleh konsentrasi gum arab. Menurut Alinkolis (2000) menyatakan bahwa selain berfungsi sebagai penstabil, gum arab juga memiliki kemampuan untuk mengikat flavor dari suatu produk. Dengan demikian, jika konsentrasi gum arab semakin tinggi ditambahkan maka akan semakin aroma atau flavor alami dari tomat akan semakin terikat.

#### Rasa

Berdasarkan hasil perhitungan anava menunjukkan bahwa penambahan gum arab dengan konsentrasi tertentu memiliki nilai F hitung yang lebih kecil dari F tabel 5% sehingga tidak perlu dilakukan uji *Duncan*. Hasil uji lanjut dapat terlihat pada tabel berikut.

**Tabel Pengaruh Konsentrasi Gum Arab Terhadap Rasa Minuman Isotonik Tomat**

| Perlakuan                      | Rata-rata Respon | Taraf Nyata |
|--------------------------------|------------------|-------------|
| s1 (Konsentrasi 0,1% gum arab) | 2.74             | a           |
| s2 (Konsentrasi 0,2% gum arab) | 3.20             | a           |
| s3 (Konsentrasi 0,3% gum arab) | 2.95             | a           |
| s4 (Konsentrasi 0,4% gum arab) | 3.14             | a           |
| s5 (Konsentrasi 0,5% gum arab) | 3.44             | a           |

Rasa minuman isotonik tomat yang paling disukai adalah sampel dengan perlakuan s5 (konsentrasi gum arab 0,5%). Hal ini dikarenakan rasa minuman isotonik tomat dengan konsentrasi gum arab 0,5% dinilai lebih pas dengan selera rasa dari panelis dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Penilaian panelis terhadap rasa minuman isotonik tomat dapat dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Produk yang memiliki rasa tidak enak maka tidak akan diterima oleh konsumen walaupun warna, aroma, dan teksturnya baik. Oleh sebab itu, rasa merupakan salah satu faktor yang penting dalam keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk (Winarno, 2002).

Menurut Sulastri (2008), asam-asam organik seperti asam sitrat akan terikat oleh penstabil seperti gum arab. Sehingga rasa minuman isotonik tomat menjadi tidak terlalu asam. Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi dari gum arab pada perlakuan sampel maka akan semakin kuat rasa yang ada pada minuman isotonik tomat yang memiliki rasa asam manis. Rasa asam manis pada produk pangan khususnya minuman isotonik tomat lebih disukai oleh panelis.

#### **Analisis Produk Terpilih**

Produk terpilih pada penelitian pendahuluan akan dilakukan akan dianalisis lebih lanjut. Analisis tersebut meliputi respon fisik analisis total padatan terlarut dan viskositas. Perlakuan s2, yaitu penambahan konsentrasi gum arab sebanyak 0,2% terpilih sebagai perlakuan yang terbaik.

Berdasarkan hasil uji total padatan terlarut dengan *hand refractometer* diketahui bahwa total padatan terlarut pada formulasi terpilih s2 dengan konsentrasi 0,2% gum arab pada penelitian pendahuluan adalah 6,22°brix. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1990), minuman dengan fase cair yang lebih stabil akan mengandung total padatan terlarut yang lebih tinggi karena partikel-partikelnya akan saling tolak-menolak dan terperangkap dalam suatu matriks yang dibentuk oleh bahan penstabil yang ditambahkan, sehingga penambahan gum arab pada sampel meningkatkan nilai total padatan terlarut pada minuman isotonik tomat.

Pada hasil uji viskositas pada minuman isotonik terpilih dengan viskometer ostwald pada tabel 20, dapat diketahui bahwa nilai viskositas sampel adalah 0,0261Kg/cm.s. Sementara itu viskositas air adalah 0,0070Kg/cm.s dan viskositas sampel pembanding adalah 0,0081Kg/cm.s, jika dibandingkan dengan viskositas sampel minuman isotonik tomat, viskositas ketiganya berbeda. Hal ini karena jika dilihat dari waktu aliran minuman isotonik tomat lebih lama yaitu 24,38detik sementara air 6,70detik dan sampel pembanding (Pocari Sweat) 7,70detik. Pocari Sweat dipilih sebagai pembanding karena produk minuman isotonik pocari sweat merupakan produk yang sudah dikenal dipasaran.

Penambahan bahan penstabil atau hidrokoloid pada minuman isotonik tomat memberikan pengaruh pada viskositas. Gum arab memiliki kelarutan yang tinggi, karakteristik utama gum arab adalah bersifat pembentuk tekstur, pembentuk film,



pengikat dan juga pengemulsi yang baik dengan adanya komponen protein di dalam gum arab (Hui, 1992). Dimana semakin tinggi konsentrasi gum arab maka air, padatan terlarut, dan padatan tidak terlarut semakin banyak terikat sehingga minuman isotonik semakin kental dan stabil. Dengan semakin kental dan stabilnya minuman isotonik tomat maka viskositas akan meningkat.

### Penelitian Utama

### Respon Organoleptik

#### Kenampakan

Kenampakan adalah sifat atau keadaan tampak atau keadaan yang dapat terlihat pada suatu produk pangan tertentu mencakup warna, kekeruhan, endapan, kekentalan dan sebagainya. Berdasarkan Tabel ANAVA menunjukkan bahwa faktor A (Konsentrasi Sukrosa) berpengaruh nyata terhadap kenampakan minuman isotonik buah tomat sehingga tidak perlu dilakukan uji *Duncan*. Sedangkan Faktor B (Konsentrasi Garam NaCl) dan Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Garam NaCl) tidak berpengaruh terhadap kenampakan minuman isotonik tomat. Berikut adalah tabel hasil uji lanjut pengaruh faktor A (Konsentrasi Sukrosa) pada Minuman Isotonik Tomat.

Tabel Pengaruh Faktor Konsentrasi Sukrosa Terhadap Kenampakan Minuman Isotonik Tomat

| Kode Sampel | Rata-rata | Taraf Nyata 5% |
|-------------|-----------|----------------|
| a1          | 3.94      | b              |
| a2          | 4.25      | b              |
| a3          | 3.86      | a              |

Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap kenampakan, sampel dengan perlakuan a2 (konsentrasi sukrosa 7%) memiliki kenampakan yang paling disukai oleh panelis dibandingkan sampel lainnya. Penerimaan panelis terhadap sampel

a2 lebih tinggi dikarenakan kenampakan minuman isotonik paling berwarna merah cerah kekuningan dan sedikit keruh sehingga lebih menarik dibanding sampel dengan perlakuan yang lain. Kenampakan jingga kemerahan pada minuman isotonik didapatkan dari warna asli tomat. Selain itu, konsentrasi gula dan gum arab juga mempengaruhi kenampakan dari minuman isotonik tomat. Buah tomat memiliki warna merah cerah kekuningan. Warna merah cerah kekuningan pada tomat ini berasal dari likopen yang terkandung.

#### Aroma

Aroma merupakan sesuatu yang dapat diamati dengan indera pembau. Aroma merupakan faktor penting penentu kualitas suatu produk dapat diterima atau tidaknya oleh masyarakat. Menurut Subrahmanyam (2007), menjelaskan bahwa aroma atau (*odour*) merupakan salah satu dari klasifikasi *flavour*. Berdasarkan Tabel ANAVA menunjukkan bahwa faktor A (Konsentrasi Sukrosa) dan Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Garam NaCl) berpengaruh nyata terhadap aroma minuman isotonik buah tomat sehingga tidak perlu dilakukan uji *Duncan*. Sedangkan Faktor B (Konsentrasi Garam NaCl) tidak berpengaruh terhadap aroma minuman isotonik tomat. Berikut adalah tabel hasil uji lanjut pengaruh faktor A (Konsentrasi Sukrosa) dan Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Garam NaCl) pada Minuman Isotonik Tomat.

**Tabel Interaksi Konsentrasi Sukrosa dan Garam NaCl Terhadap Aroma Minuman Isotonik Tomat**

| Konsentrasi Sukrosa | Konsentrasi Garam NaCl |                |                |                |
|---------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | b1<br>(0,1%)           | b2<br>(0,12%)  | b3<br>(0,14%)  | b4<br>(0,16%)  |
| a1 (6%)             | A<br>4.37<br>a         | A<br>3.63<br>a | A<br>4.00<br>a | A<br>3.75<br>a |
| a2 (7%)             | A<br>4.00<br>a         | B<br>4.62<br>b | A<br>3.95<br>a | A<br>4.43<br>a |
| a3 (8%)             | A<br>4.42<br>a         | A<br>3.75<br>a | A<br>3.63<br>a | A<br>3.65<br>a |

Keterangan :

- Huruf kecil dibaca secara horizontal, huruf kapital dibaca vertikal
- Setiap huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan Uji Lanjut *Duncan* pada taraf nyata 5%

Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap aroma minuman isotonik tomat terlihat bahwa perlakuan a2b2 paling berbeda nyata dengan sampel perlakuan lainnya. Sampel a2b2 dinilai memiliki aroma yang paling disukai oleh panelis dibandingkan sampel lainnya. Aroma minuman isotonik disebabkan oleh senyawa-senyawa volatil yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma asam yang khas. Protein yang terdapat dalam tomat dan bahan lainnya dapat terdegradasi menjadi asam amino karena adanya panas. Asam amino ini kemudian bergabung menjadi lemak atau karbohidrat untuk membentuk senyawa volatil yang dapat menimbulkan aroma. Selain itu, sukrosa yang terhidrolisis dalam proses pemanasan akan menghasilkan senyawa volatil yang menimbulkan aroma pada minuman isotonik.

### Rasa

Rasa adalah tanggapan indra terhadap rangsangan saraf, seperti manis, pahit, masam terhadap indra pengecap. Indra pengecap adalah organ yang memiliki kepekaan rasa, seperti rasa manis dirasakan pada ujung lidah, rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah. Berdasarkan Tabel

ANAVA menunjukkan bahwa faktor A ( Konsentrasi Sukrosa ) dan faktor B ( Konsentrasi Garam NaCl) berpengaruh nyata terhadap rasa minuman isotonik buah tomat sehingga tidak perlu dilakukan uji *Duncan*. Sedangkan Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Garam NaCl) tidak berpengaruh terhadap rasa minuman isotonik tomat. Berikut adalah tabel hasil uji lanjut pengaruh faktor A (Konsentrasi Sukrosa) dan faktor B ( Konsentrasi Garam NaCl) pada Minuman Isotonik Tomat.

**Tabel Pengaruh Faktor Konsentrasi Sukrosa Terhadap Rasa Minuman Isotonik Tomat**

| Kode Sampel | Rata-rata | Taraf Nyata 5% |
|-------------|-----------|----------------|
| a1          | 3.81      | a              |
| a2          | 4.24      | b              |
| a3          | 3.88      | b              |

**Tabel Pengaruh Faktor Konsentrasi Garam NaCl Terhadap Rasa Minuman Isotonik Tomat**

| Kode Sampel | Rata-rata | Taraf Nyata 5% |
|-------------|-----------|----------------|
| b1          | 3.72      | a              |
| b2          | 4.13      | c              |
| b3          | 4.09      | c              |
| b4          | 3.96      | b              |

Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap rasa minuman isotonik tomat berbeda nyata pada setiap perlakuan. Sampel dengan perlakuan a2 (konsentrasi sukrosa 7%) dan b2 (konsentrasi garam NaCl 1,2g) memiliki rasa yang paling disukai oleh panelis dibandingkan sampel lainnya. Penilaian panelis terhadap rasa minuman isotonik tomat dapat dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Produk yang memiliki rasa tidak enak maka tidak akan diterima oleh konsumen walaupun warna, aroma, dan teksturnya baik. Oleh sebab itu, rasa merupakan salah satu faktor yang penting dalam keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk (Winarno, 2002).

Menurut Winarno (2002), sukrosa adalah oligosakarida yang memiliki peran penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor. Jika gula pasir dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa. Menurut Almatsier (2009), gula *invert* memiliki rasa yang lebih manis daripada sukrosa. Oleh karena itu semakin banyak sukrosa yang ditambahkan maka kemungkinan untuk terurai menjadi gula *invert* akan semakin banyak dan rasa minuman isotonik akan semakin manis.

### Respon Fisik

#### Total Padatan Terlarut (TPT atau TSS)

Total padatan terlarut (TPT) adalah suatu ukuran kandungan kombinasi dari semua zat-zat anorganik dan organik yang terdapat di dalam suatu cairan sebagai molekul, yang terionkan atau bentuk mikrogranula (sol koloida) yang terperangkap. Berdasarkan Tabel ANAVA menunjukan bahwa faktor A ( Konsentrasi Sukrosa ), Faktor B ( Konsentrasi Garam NaCl) dan Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Garam NaCl) berpengaruh nyata terhadap TPT minuman isotonik buah tomat sehingga tidak perlu dilakukan uji *Duncan*. Berikut adalah tabel uji lanjut Interaksi AB (Konsentrasi sukrosa dan konsentrasi garam NaCl).

**Tabel Interaksi Konsentrasi Sukrosa dan Garam NaCl Terhadap Total Padatan Terlarut (\*brix) Minuman Isotonik Tomat**

| Konsentrasi Sukrosa | Konsentrasi Garam NaCl |                |                |                |
|---------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | b1<br>(0,1%)           | b2<br>(0,12%)  | b3<br>(0,14%)  | b4<br>(0,16%)  |
| a1 (6%)             | A<br>6,18<br>a         | A<br>6,20<br>a | A<br>6,23<br>a | A<br>6,27<br>a |
| a2 (7%)             | B<br>7,00<br>a         | B<br>7,20<br>b | B<br>7,60<br>c | B<br>7,77<br>d |
| a3 (8%)             | C<br>8,17<br>a         | C<br>8,20<br>a | C<br>8,23<br>a | C<br>8,47<br>b |

Keterangan :

- Huruf kecil dibaca secara horizontal, huruf kapital dibaca vertikal
- Setiap huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan Uji Lanjut *Duncan* pada taraf nyata 5%

Berdasarkan hasil uji total padatan terlarut minuman isotonik tomat terlihat bahwa sampel perlakuan a3b4 paling berbeda nyata dengan sampel lainnya. Hal ini karena sampel a3b4 terjadi interaksi konsentrasi sukrosa, garam NaCl dan penstabil. Nilai TPT pada minuman isotonik tomat disebabkan oleh besarnya konsentrasi dari sukrosa atau partikel-partikel lain yang tersuspensi di dalam suatu produk. Sukrosa akan terhidrolisis menjadi senyawa sederhana. Kristal-kristal sukrosa yang terhidrolisis inilah akan memberikan total padatan lebih banyak. Sukrosa yang larut air akan terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa. Selain itu, menurut Sunarmani (1996) menyatakan bahwa kenaikan nilai TPT juga disebabkan oleh degradasi komponen dinding sel seperti pektin, selulosa, hemiselulosa dan lignin menjadi komponen yang lebih sederhana yang dapat larut dalam air. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi sukrosa yang ditambahkan pada minuman isotonik tomat maka semakin tinggi pulan nilai TPT pada minuman isotonik tomat.

Minuman isotonik yang merupakan minuman yang hampir 90% terdiri dari air. Muchtadi dan

Sugiyono (1990), minuman dengan fase cair yang lebih stabil akan mengandung total padatan terlarut yang lebih tinggi karena partikel-partikelnya akan saling tolak-menolak dan terperangkap dalam suatu matriks yang dibentuk oleh bahan penstabil yang ditambahkan. Oleh karena itu secara keseluruhan minuman isotonik tomat akan memiliki nilai TPT yang cukup tinggi.

### Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida. Berdasarkan Tabel ANAVA menunjukan bahwa faktor A (Konsentrasi Sukrosa), Faktor B (Konsentrasi Garam NaCl) dan Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Konsentrasi Garam NaCl) berpengaruh nyata terhadap viskositas minuman isotonik buah tomat sehingga tidak perlu dilakukan uji *Duncan*. Berikut adalah tabel hasil uji lanjut Interaksi AB (Konsentrasi sukrosa dan konsentrasi garam NaCl).

**Tabel Interaksi Konsentrasi Sukrosa dan Garam NaCl Terhadap Viskositas (kg.m/s) Minuman Isotonik Tomat**

| Konsentrasi Sukrosa | Konsentrasi Garam NaCl |                 |                 |                 |
|---------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                     | b1<br>(0,1%)           | b2<br>(0,12%)   | b3<br>(0,14%)   | b4<br>(0,16%)   |
| a1 (6%)             | A<br>15.48<br>a        | A<br>15.99<br>b | A<br>16.06<br>c | A<br>16.19<br>d |
| a2 (7%)             | B<br>16.39<br>a        | B<br>16.56<br>b | B<br>16.80<br>c | B<br>17.52<br>d |
| a3 (8%)             | C<br>17.66<br>a        | C<br>17.69<br>b | C<br>18.07<br>c | C<br>18.48<br>d |

Keterangan :

- Huruf kecil dibaca secara horizontal, huruf kapital dibaca vertikal
- Setiap huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan Uji Lanjut *Duncan* pada taraf nyata 5%

Berdasarkan hasil uji viskositas minuman isotonik tomat terlihat bahwa sampel perlakuan a3b4 paling berbeda nyata dengan sampel lainnya. Hal ini karena adanya pengaruh

interaksi antara konsentrasi sukrosa dan konsentrasi garam NaCl pada minuman isotonik tomat. Nilai viskositas pada sampel a3b4 dipengaruhi oleh adanya interaksi antara konsentrasi sukrosa, konsentrasi garam NaCl dan penstabil. Sukrosa yang berwujud kristal-kristal kecil dan padat mempunyai kemampuan untuk mengikat air (Buckle, 1987). Kemampuan sukrosa mengikat air ini mendukung kerja dari gum arab, sehingga minuman isotonik tomat memiliki nilai viskositas yang semakin tinggi. Selain itu, sifat garam NaCl yang bersifat mengikat air juga mendukung kerja penstabil. Sehingga nilai viskositas minuman isotonik tomat akan semakin tinggi jika konsentrasi sukrosa dan konsentrasi garam NaCl yang ditambahkan semakin tinggi pula.

### Analisis Produk Terpilih

Produk terpilih pada penelitian utama akan dilakukan akan dianalisis lebih lanjut. Analisis tersebut meliputi analisis gula total dan kandungan natrium dan kalium pada produk akhir yang terpilih. Sebelum dilakukan analisis, perlu dilakukan penetapan produk terpilih.

Perlakuan a2b2, yaitu penambahan konsentrasi sukrosa sebanyak 7% dan konsentrasi garam NaCl 1,2g terpilih sebagai perlakuan yang terbaik. Penetapan produk terpilih ini didasarkan pada hasil rata-rata tertinggi yang menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang tinggi pula.

### Uji Gula Pereduksi

Berdasarkan hasil pengujian gula pereduksi pada minuman isotonik tomat terpilih diperoleh data yaitu kadar gula pereduksi 6,73%. Gula pereduksi adalah golongan gula

(karbohidrat) yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya adalah glukosa dan fruktosa. Ujung dari suatu gula pereduksi adalah ujung yang mengandung gugus aldehida atau keto bebas. (de Mann, 1997). Menurut Winarno (2007), proses inversi sukrosa terjadi pada suasana asam, dimana semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin banyak presentase gula invert yang terbentuk. Minuman isotonik tomat cenderung bersifat asam sehingga kadar gula pereduksi minuman isotonik tomat sedikit tinggi untuk jenis minuman yang memiliki kadar gula rendah.

#### **Uji Kandungan Natrium dan Kalium**

Natrium dan kalium merupakan mineral yang berguna untuk kesehatan tubuh. Berdasarkan hasil analisis kadar natrium dan kalium dengan metode spektrofotometri dengan AAS diketahui bahwa kadar natrium pada produk terpilih minuman isotonik tomat adalah 85,5mg/100g atau 855mg/kg. Sementara kadar kalium pada buah tomat yaitu 18,2mg/100g atau 182mg/kg. Kadar natrium dan kalium pada minuman isotonik tomat dipengaruhi oleh jenis atau varietas dari buah tomat, air, konsentrasi sukrosa, dan garam NaCl yang ditambahkan pada pembuatan minuman Isotonik Tomat.

Kandungan natrium berdasarkan SNI No. 01-4452 tahun 1998 tentang minuman isotonik adalah maks. 800-1000mg/kg sedangkan kalium maks. 125-175mg/kg. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa hasil analisis minuman isotonik tomat dengan standar yang ditetapkan SNI telah terpenuhi. Hal ini karena jumlah

kadar natrium pada minuman isotonik telah memenuhi standar SNI yaitu kurang dari 800-1000mg/kg. Sedangkan kadar kalium melebihi sedikit dari standar yang ditetapkan SNI kurang dari 125-175mg/kg. Sehingga formula terpilih minuman isotonik tomat pada penelitian telah memenuhi standar minuman isotonik berdasarkan SNI yang berlaku.

Kandungan pada minuman isotonik tomat memang lebih tinggi sedikit yaitu 182mg/kg dari seharusnya maks. 125-175mg/kg. Sehingga perlu diperhatikan dalam pemilihan dan penambahan bahan baku pada minuman isotonik tomat. Hal ini karena kelebihan kalium akan menyebabkan *hiperkalemia* (kelebihan kalium dalam darah). Tingginya kalium akan menyebabkan terganggunya aktivitas elektrik di dalam jantung yang ditandai dengan melambatnya detak jantung. Bahkan pada kasus hiperkalemia parah, jantung dapat berhenti berdetak dan menyebabkan kematian (Anonim, 2015). Oleh karena itu, kandungan kalium pada minuman isotonik tomat perlu dikontrol begitupula dengan kandungan natrium sehingga tidak menyebabkan gangguan kesehatan yang fatal.

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan konsentrasi sukrosa dan garam NaCl terhadap karakteristik organoleptik minuman isotonik tomat (*Solanum lycopersicum* Mill) dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, analisa bahan baku buah tomat diperoleh hasil bahwa kadar air pada buah tomat yaitu

94,48%, kadar gula total yaitu 2,20%, pH awal buah tomat yaitu 4,16, kandungan natrium dan kalium yaitu 1,27mg/100g dan 275mg/100g. Serta penambahan konsentrasi penstabil gum arab yang terpilih adalah 0,2% dengan respon organoleptik yang paling disukai oleh panelis.

2. Hipotesis penelitian diterima karena Faktor A (Konsentrasi Sukrosa) berpengaruh nyata terhadap Kenampakan, Aroma, Rasa, Nilai Total Padatan Terlarut dan Viskositas dan Faktor B (Konsentrasi Garam NaCl) berpengaruh nyata terhadap Aroma, Rasa, Nilai Total Padatan Terlarut, dan Viskositas. Serta Interaksi AB (Konsentrasi Sukrosa dan Garam NaCl) berpengaruh nyata terhadap Aroma, Nilai Total Padatan Terlarut, dan Viskositas minuman isotonik tomat.
3. Sampel minuman isotonik terpilih adalah formula a2b2, yaitu dengan perbandingan konsentrasi sukrosa 7% dengan konsentrasi garam NaCl 1,2g. Dari segi organoleptik, formula a2b2 memiliki kenampakan yaitu berwarna merah cerah kekuningan, dengan aroma khas tomat dan rasa asam manis.
4. Formula a2b2 memiliki kandungan natrium 855mg/kg, kalium 182mg/kg, gula pereduksi 6,73%, pH 3,0, viskositas 0,0177 Kg.m/s dan nilai TPT 7,2°brix.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1970. **Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry**. Edisi Ke 11, Vol 2. AOAC Inc. Arlington. Washington D.C.
- AOAC. 1990. **Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry**. Edisi Ke 15, Vol 1. AOAC Inc. Arlington. Washington D.C.
- AOAC. 2005. **Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry**. Edisi Ke 18, Vol 2. AOAC Inc. Arlington. Washington D.C.
- Arsa, M. 2011. **Kandungan Natrium Dan Kalium Larutan Isotonik Alami Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Varietas *Eburnia*, *Viridis* Dan *Hibrida***. Tesis. Program Magister Program Studi Kimia Terapan. Universitas Udayana. Denpasar.
- Alinkolis, J. J. 2000. **Candy Technology**. The AVI Publishing Co. Westport-Connecticut.
- Almatsier, S. 2009. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arifulloh. 2013. **Ekstraksi Likopen Dari Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dengan Berbagai Komposisi Pelarut**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember. Jember.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2006. **Kategori Pangan No. HK:00.05.52.4040**. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 1998. **Standar Nasional Indonesia 01-4452**. Syarat Mutu Minuman Isotonik.
- Bohm, V., N.L. Puspitasari-Nienaber, M. G. Ferruzi, dan S.J. Schwarts. 2002. **Trolox equivalen antioxidant capacity of different geometrical isomer of  $\beta$ - caroten**,

- $\alpha$ -caroten, lycopene, and zeaxanthin.** *J. Agric. Food Chem.* 50:221- 226.
- Brown, L. 2013. **Speedy Star Jumps.** RSC 2012 Global Experiment. Royal Society of Chemistry. London
- Bruno, G. 2009. **Energy Sports Drinks.** Literature Education Series On Dietary Supplements Journal. Huntington College of Health Sciences. Knoxville.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan M. Wooton. 2007. **Ilmu Pangan.** Penerjemah Purnomo, H., dan Adiono., Edisi Pertama. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Chayati, I dan Miladiyah, I. 2013. **Pengembangan Minuman Sari Buah Salak Dengan Madu Kelengkeng Sebagai Energy Drink Dan Sport Drink Alami.** Penelitian Hibah. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Gitawuri, G. 2014. **Penambahan Gum Arab Pada Minuman Madu Sari Buah Jambu Merah Ditinjau Dari pH, Viskositas, TPC Dan Mutu Organoleptik.** Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Hadi, S. 2006. **Optimasi Formulasi Isotonik Madu.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hui, Y. H. 1992. **Encyclopedia of Food Science and Technology.** Volume II. John Willey and Sons Inc, Canada.
- Rakhmah, A. 2014. **Kajian Kandungan Natrium (Na) dan Kalium (K) Dalam Minuman Isotonik Yang Beredar Di Pasar Tradisional dan Modern Di Wilayah Bandung Utara.** Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.
- Tjokronegoro dan Arjatmo. 1985. **Vitamin C dan Penggunaannya Dewasa Ini.** Jurnal Pangan dan Gizi. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta, 23, (8): 56-58.
- Winarno, F. G. 2002. **Bahan Tambahan Makanan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.